

## L'importance économique de l'espace : situation internationale

Alain Simon

Volume 19, numéro 3, 1988

L'espace extra-atmosphérique et le Canada

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/702376ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/702376ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Institut québécois des hautes études internationales

ISSN

0014-2123 (imprimé)

1703-7891 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Simon, A. (1988). L'importance économique de l'espace : situation internationale. *Études internationales*, 19(3), 435–450.  
<https://doi.org/10.7202/702376ar>

# L'IMPORTANCE ÉCONOMIQUE DE L'ESPACE SITUATION INTERNATIONALE

Alain SIMON\*

Les perspectives économiques peuvent-elles être le critère déterminant pour décider une politique spatiale ambitieuse ?

Face à cette question que se posent régulièrement de nombreux responsables politiques, confrontés à de difficiles exercices de priorités budgétaires, deux attitudes extrêmes sont parfois rencontrées :

Pour les uns, l'Espace constitue après la Mer, puis l'Air, un nouveau domaine dont la maîtrise va bouleverser les équilibres économiques actuels et ouvre déjà le champ à de nombreuses applications donnant lieu à une activité économique directe et à des retombées économiques ou technologiques indirectes très importantes.

Pour les autres, l'Espace constitue une activité de prestige, onéreuse pour les budgets publics, et dont les retombées économiques apparaissent comme un mirage en terme d'efficacité des investissements.

Avant de vous proposer quelques éléments de réflexion pour aborder ce débat, je voudrais planter le décor en vous donnant quelques chiffres tirés d'une étude récente.<sup>1</sup>

## I - ANALYSE ÉCONOMIQUE GLOBALE

Examinons tout d'abord l'effort des pouvoirs publics :

En ce qui concerne les budgets spatiaux, les États-Unis sont largement dominants avec un budget total de plus de 21 milliards de dollars en 1986, réparti pour l'essentiel entre le Département de la Défense (14,1 milliards de dollars) et la NASA (6,7 milliards de dollars)

Les dépenses de l'Union soviétique ne sont pas connues mais estimées par le Département de la Défense américain à un niveau supérieur à celui des États-Unis, de l'ordre de 30 milliards de dollars actuellement.

Le troisième pôle est constitué par les pays membres de l'ASE (Agence Spatiale Européenne), dont les budgets spatiaux cumulés se sont élevés à environ 2,2 milliards de dollars en 1986 dont 1,36 milliard est géré par l'ASE.

---

\* Conseiller aux affaires militaires, Centre national d'études spatiales, Paris.

1. « Industrie et Marché des Applications Spatiales, Situation mondiale et perspectives à 10 ans », EUROCONSULT — Paris, Édition 1988.

*Revue Études internationales*, volume XIX, no 3, septembre 1988

À l'intérieur de cet ensemble, la France joue un rôle de leader avec un budget de 850 millions de dollars attribué au CNES (Centre National d'Études Spatiales), suivie par la République Fédérale d'Allemagne avec 440 millions de dollars, l'Italie avec 281 millions de dollars et la Grande-Bretagne avec 170 millions de dollars. Suivent la Suède et la Belgique (49 et 46 millions de dollars) et les Pays-Bas (30 millions de dollars).

Le quatrième pôle est constitué par le Japon dont le budget spatial 1986 s'est élevé à 775 millions de dollars, dont 640 gérés par la NASDA (National Space Development Agency).

Le cinquième pôle concerne la Chine, dont le programme spatial est en expansion dans toutes ses composantes et qui intervient maintenant sur le marché mondial en proposant des services de lancement. Compte tenu de ses réalisations, la Chine doit consacrer à l'espace un budget d'un ordre de grandeur comparable à celui de la France et du Japon.

Parmi les autres pays ayant une activité spatiale importante interviennent l'Inde avec un budget de 250 millions de dollars (majoritairement géré par l'ISRO) agence nationale développant un programme spatial complet) et le Canada avec un budget de 110 millions de dollars.

Dans le reste du monde, le Brésil a un programme spatial devant déboucher sur une capacité de lancement au cours de la décennie prochaine. Son budget spatial, en croissance, peut être estimé à 55 millions de dollars.

On notera que parmi les pays à économie de marché, l'effort américain est considérablement plus développé que celui des autres pays. Le poids du budget spatial américain est plus de 10 fois supérieur à celui des pays européens avec 0,5 % du PNB (Produit National Brut) consacré à l'espace contre 0,04 % en moyenne en Europe.

À l'intérieur de l'Europe, la France fait un effort relatif beaucoup plus important que les autres pays avec plus de 0,11 % de son PNB consacré à l'espace contre 0,045 % pour l'Italie, 0,04 % pour la République Fédérale d'Allemagne et le Japon et 0,032 % pour la Grande-Bretagne.

L'effort global est donc de l'ordre de 55 milliards de dollars et au total ce sont près d'un million de personnes qui travaillent dans le monde à la réalisation ou à la mise en œuvre d'engins spatiaux.

En ce qui concerne l'activité industrielle générée, l'analyse est beaucoup plus délicate. Si, en effet, il est relativement facile de connaître les budgets spatiaux (hors pays à économie dirigée), il est beaucoup plus difficile d'apprécier les productions industrielles. Ces estimations font en effet appel à des résultats d'enquêtes fondées sur les nomenclatures nationales.

Or, la définition de l'industrie spatiale est assez différente selon les pays, suivant les segments inclus et l'incorporation ou non des services. Pour beaucoup de pays, il n'existe pas d'industrie spatiale nettement identifiée. D'autre part, le fait que cette production soit réalisée dans des firmes où elle ne représente généralement

qu'une part très minoritaire du chiffre d'affaires total rend son identification précise difficile.

Les chiffres disponibles tendent cependant à montrer que, globalement, l'activité économique générée est légèrement supérieure aux budgets spatiaux, avec une certaine régression du marché commercial depuis 1985 en raison de la pause sur l'expansion des marchés d'application faisant suite à la grave crise des systèmes de lancement occidentaux en 1986-1987.

La répartition de la production spatiale mondiale correspond sensiblement à celle des budgets publics nationaux avec des décalages liés à l'importance des travaux effectués par les agences elles-mêmes ou centres de recherche publics, au niveau de développement des applications commerciales et au niveau de maturité de l'industrie dans le pays concerné.

À ce titre, il semblerait, au vu des chiffres dont je dispose, que le Canada occupe une position privilégiée en ce qui concerne l'efficacité de ses dépenses spatiales (avec un rapport de l'ordre de deux) qui tient à sa politique de spécialisation dans les applications exploitables (télécommunication et observation de la Terre).

Néanmoins, le premier constat qui montre que l'activité industrielle reste fortement liée au niveau des budgets spatiaux de chaque pays tendrait à montrer qu'il n'est pas possible de parler d'une véritable exploitation « commerciale » de l'Espace si l'on considère son impact économique d'une manière instantanée et globale.

À ce stade de l'analyse, il convient d'introduire le facteur « temps » et la nécessité d'une analyse sectorielle pour distinguer les activités dont la finalité est clairement commerciale de celles qui visent la satisfaction de besoins de type « service public » ou même des objectifs purement scientifiques.

En matière spatiale, les délais de maturation des idées, puis de prises de décision puis, de réalisation des programmes sont en effet très longs; l'unité de temps est proche de dix ans. Ainsi, plus de dix ans ont séparé les premières études et le lancement du satellite SPOT 1. De même, alors que nous n'en sommes en EUROPE qu'au démarrage du programme ARIANE 5, si nous n'engageons pas dès maintenant des études sur ce que pourraient être des moyens entièrement récupérables du type avions transatmosphériques et les systèmes de propulsion associés, nous prenons le risque de ne pas être capables de prendre à temps les décisions nécessaires assurant, dans un contexte de concurrence accrue, l'après-ARIANE 5.

Je tiens à bien faire apparaître dans un premier temps, qu'en matière de prospective spatiale, il est difficile d'être rationnel et cartésien car les éléments de jugement nécessaires pour prendre des décisions, notamment en ce qui concerne les perspectives économiques sont obligatoirement partiels et incertains au jour où la décision doit être prise. Il y a toujours une forme de pari sur le futur.

Quels sont donc actuellement les éléments déterminants d'une prise de décision de programmes majeurs en Europe? Examinons les enseignements que l'on peut

tirer des échecs et des succès du passé. Je prendrai l'exemple des moyens de lancement considérés en Europe comme un domaine ayant débouché sur un succès.

En 1970, après l'échec du lanceur EUROPA, les perspectives commerciales pour un lanceur lourd optimisé pour l'orbite géostationnaire étaient peu démontrables voire utopiques et il y avait beaucoup plus de détracteurs que de promoteurs dans le milieu traditionnel des décideurs; pourtant la décision d'entreprendre le programme ARIANE a été prise. Deux éléments principaux l'ont emporté:

En premier lieu, la très forte volonté de quelques responsables politiques fondée sur une vision géopolitique englobant:

L'image de marque « grande puissance » attachée à la présence dans l'Espace; par le défi technologique qu'il propose, par sa dimension globale, par sa signification scientifique et culturelle, par son potentiel en matière de sécurité et par son caractère ouvert sur le monde, l'Espace est devenu un enjeu de puissance.

La nécessité d'une capacité d'accès autonome aux futurs moyens de transfert et diffusion de l'information considérés à long terme comme fondamental pour le développement de l'économie d'un pays; rappelons pour étayer cette conviction les difficultés liées au lancement des deux satellites de télécommunication franco-allemands Symphonie, pour lesquels les conditions imposées par les Etats-Unis ont conduit à l'impossibilité de toute exploitation commerciale.

La conviction que cette démarche ne pouvait être qu'européenne, pour partager les coûts et les risques et pour assurer un besoin initial minimum.

En second lieu, une stratégie technique à la fois ambitieuse et prudente:

Ambitieuse au niveau du choix des objectifs de masse satellisée cohérents avec l'évolution pressentie pour les satellites et les capacités offertes par la concurrence, et prenant donc en compte des aspects commerciaux à long terme.

Prudente quant au choix de solutions techniques cohérentes avec le degré de maturité des industriels européens.

Nous voyons dans cette démarche l'importance de l'analyse géopolitique qui ne fait pas abstraction de la composante économique mais la situe dans une vision à long terme à l'échelle de dix à trente ans sans la limiter au seul aspect production industrielle spatiale à court terme.

Ce préalable étant posé, examinons de manière plus détaillée la situation en terme d'impact économique pour un certain nombre de secteurs d'applications spatiales. Tout d'abord, quels sont les secteurs où se développe un marché commercial conduisant à un dynamisme industriel autonome? On peut en distinguer trois: celui des lanceurs, celui des satellites de télécommunications et des équipements terrestres qui s'y rattachent, celui de l'observation de la Terre.

## II – LE SECTEUR DES MOYENS DE LANCEMENT

L'existence d'un marché des lancements, devenu l'objet d'une forte compétition mondiale, est un fait notoire. La presse quotidienne se fait l'écho des succès et des échecs des principaux compétiteurs européens et américains.

Pour cerner ce marché, on peut commencer par le situer en nombre. De 1957 à 1987 inclus, le marché mondial des lancements a porté sur environ 1278 charges utiles, hors Union soviétique (2761 charges) et Chine (20 charges). Sur ce total, 88 % étaient américaines et 3 % correspondaient aux lancements d'INTELSAT. Près de 70 % de ces charges correspondent à des applications civiles et militaires (dont plus de la moitié exclusivement militaires), ce pourcentage devant croître jusqu'à environ 90 % pour la période 1987-1993. Le principal marché commercial reste celui des lancements géostationnaires concernant à 90 % les satellites de télécommunications et pour le reste la météorologie; il pourrait représenter entre 12 et 18 lancements de satellites civils par an de 1987 à 1998. Les prévisions en ce qui concerne les lancements de satellites civils d'observation de la terre en orbite basse sont d'environ 2,6 par an sur la même période.

Pendant, il convient d'être très prudent vis-à-vis de ces analyses prospectives. Ainsi, il est intéressant d'examiner la succession des projections décennales de nombres de lancements par an qui ont été effectuées en 1984, 1986, 1988 et qui montre des évolutions considérables et généralement en baisse. Parmi les causes de ces évolutions, j'en citerai trois:

La série noire des systèmes de lancement qui n'a pas seulement affecté les systèmes occidentaux. En effet, on connaît bien hélas la série d'accidents intervenus en 1986 et ayant concerné la navette Challenger, Titan, Delta et Ariane, puis Atlas Centaur en 1987. Il faut de plus rappeler que le lanceur chinois a connu une défaillance en 1984 et que le lanceur soviétique Proton SL12, le seul à capacité géostationnaire, vient de connaître 3 échecs: 2 en 1987 et un, début 1988; ces échecs proviennent des étages supérieurs cryogéniques (responsables également des derniers échecs d'Ariane).

L'évolution des caractéristiques de masse des satellites dans le sens d'un pourcentage croissant de satellites « lourds » (poids supérieur à 1,7 tonne), et l'accroissement de leur durée de vie.

La concurrence des câbles à fibres optiques, la part du trafic transatlantique passant par l'espace (75 % en 1986) devant se réduire d'ici quelques années et se stabiliser à environ 50 %.

Pour situer ensuite ce marché en valeur économique, il faut parler de politique de prix. Sur ce plan, le marché des lancements reste un marché très particulier en comparaison avec des secteurs traditionnels tels que l'automobile, la chimie... En effet, ce marché ne prend pas en charge le développement des nouveaux lanceurs ni même l'évolution des lanceurs existants et l'amortissement des investissements: la commercialisation est fondée sur le coût marginal de production.

Pour expliquer cette politique de prix, il y a tout d'abord un facteur historique. Comme nous l'avons vu précédemment, avant les années 1980, la construction et la

mise en œuvre de lanceurs étaient considérées comme des activités d'importance stratégique, conditionnant la réalisation d'expériences spatiales indispensables à l'intérêt national, que ce soit du point de vue du prestige, de la sécurité militaire ou de l'indépendance économique. C'est dans cet esprit que les Américains et les Soviétiques se sont dotés d'une panoplie complète de lanceurs spatiaux. Ces derniers étaient mis éventuellement à la disposition d'autres nations soit gracieusement, soit « contre-remboursement » de tout ou partie des coûts supplémentaires engendrés par cette utilisation.

Un caractère plus commercial est apparu à la fin des années 1960 avec le lancement, toujours par la NASA (National Space Agency), des engins INTELSAT puis des premiers satellites d'application européens, canadiens, indonésiens, etc. Mais la NASA conservait toujours son monopole et se réservait la possibilité de refuser un lancement ou de le soumettre à certaines conditions (cf. Symphonie) si celui-ci était contraire aux intérêts américains. La notion de « contre-remboursement » de la NASA subsistait et a conduit à l'affichage de prix ne couvrant pas l'amortissement du développement des lanceurs, ni même la totalité des frais engagés pour un lancement (achat du lanceur, fonctionnement des installations de tir, etc...). Cette politique a été encore accentuée avec la Navette dont le lancement n'était facturé que 70 millions de dollars environ alors que son coût de revient était estimé à plus de 150 millions de dollars.

Dans ce contexte, la société européenne de droit privé ARIANESPACE, créée en 1980 pour assurer la responsabilité de la production des lanceurs, de la vente des services de lancement et de la conduite des opérations de lancement, a dû déployer des efforts très importants pour maîtriser les coûts de production (analyse de la valeur, commande de séries importantes...) afin d'avoir la possibilité de faire face à la concurrence tout en pratiquant des prix couvrant les coûts de production et de mise en œuvre réels. Cet impératif de compétitivité a également amené ARIANESPACE, qui devait faire face à des taux élevés pratiqués sur le marché de l'assurance, à créer une Société de réassurance des risques spatiaux (S3R) qui offre à ses clients une assurance lanceur couvrant les risques du décollage jusqu'à l'injection en orbite basse ou orbite de transfert géostationnaire. Pour un taux de prime maintenu aux environs de 13 %, la Société s'est engagée à réassurer 30 vols avec une valeur assurée maximum de 100 millions d'Unités de Compte Européennes (ECU). Elle doit couvrir un total de 5 échecs potentiels. Le 4<sup>ème</sup> et le 5<sup>ème</sup> échecs sont réassurés auprès de la Caisse Centrale de Réassurance, moyennant paiement d'une prime sur l'ensemble des vols assurés.

À ce jour on sent bien que la motivation géopolitique, conduisant un certain nombre de pays ou groupes de pays à considérer comme nécessaire la maîtrise de moyens de lancement en terme de « souveraineté », demeure. La prise en charge par les États des coûts des développements constitue donc le prix de cette souveraineté et il y a peu chance de voir évoluer à court-moyen terme les bases de la politique actuelle de prix des lancements.

Sur ces bases de prix, pour la période 1980-1988, le marché représenté par le lancement d'environ 90 satellites d'applications commerciales s'élève à un peu plus de 3,1 milliards de dollars.

Pour la période 1989-1996, ce marché devrait être de l'ordre de 5 milliards de dollars (110 satellites), ceci avec un rythme de lancement connaissant une pointe de rattrapage jusqu'en 1990-1991 à plus de 20 satellites par an, suivie d'une baisse à 15 lancements par an en moyenne.

Jusqu'à ce jour, la concurrence, sur le marché mondial du lancement spatial commercial, a joué entre le lanceur européen et les moyens de lancement américains. Malgré les ennuis techniques rencontrés, ARIANESPACE a saisi un tiers de ce marché avant l'accident dramatique de janvier 1986 et 50 % de ce même marché après cet accident. Son carnet de commande (après V21) est de 41 satellites correspondant à une somme d'environ 2,29 milliards de dollars. Cependant, la physionomie de la concurrence devrait changer dans les années qui viennent.

Le retrait de la navette spatiale du marché des lancements commerciaux a considérablement modifié les conditions de l'offre. Les lanceurs classiques américains, dont la production avait dû être arrêtée dans le cadre de la politique « Tout Navette » qui avait été retenue par la NASA sont de retour sur un marché dopé à court terme par les retards accumulés. Les trois grands systèmes de lancements classiques américains sont ainsi réactivés avec un important volume de contrats militaires et une percée sur le marché commercial.

Passée la phase de rattrapage des lancements en retard, le marché risque de devenir très offreur, avec 4 grands systèmes en concurrence: 3 américains et 1 européen auxquels s'ajoutent les systèmes chinois et soviétique offerts également à l'exportation. L'arrivée du lanceur japonais H2 au milieu des années 90 devrait compléter cette impressionnante panoplie de systèmes dont les capacités de lancement cumulées apparaissent déjà très supérieures aux besoins actuellement identifiables.

Au-delà des aspects positifs d'une telle concurrence, garantie d'accès non discriminatoire pour tous à un moyen de lancement, meilleure garantie de maintien de capacités de lancement en cas d'incidents techniques sur une des filières, la compétition va nécessiter des efforts très importants pour les opérateurs:

- au plan technique (fiabilité, précision d'injection...)
- au plan opérationnel (souplesse dans la gestion des manifestes...)
- au plan financier (réduction des coûts de production...)

On peut donc conclure sur les moyens de lancement en disant qu'il existe un marché conduisant à un dynamisme industriel autonome. Cependant, dans le contexte de concurrence accrue qui se prépare, il est nécessaire qu'un consensus international clair s'établisse sur des règles garantissant une base commune de politique des prix puisque les États, pour des raisons géopolitiques et stratégiques, continuent à financer sur fonds publics les développements de nouveaux moyens.

### III – LE SECTEUR DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Le domaine des télécommunications spatiales est sans conteste celui dans lequel la dimension économique est la mieux affirmée. À ce jour, tous les services



de télécommunications via l'Espace sont fournis sur une base entièrement commerciale, c'est-à-dire que le prix payé par l'utilisateur final finance l'achat, la mise en place, le fonctionnement et l'amortissement du système complet avec ses segments spatiaux et terrestres et génère des bénéfices. Il s'agit là d'une situation pour l'instant encore unique dans le domaine spatial, qui est à l'origine de l'apparition aux États-Unis d'un véritable secteur privé, incluant constructeurs et opérateurs de satellite. L'arrivée à maturité de ce marché a été favorisée par l'existence de communautés d'utilisateurs potentiels structurées (en général les Administrations des Télécommunications); elles se sont rapidement organisées en créant INTELSAT et, sur des fondements économiques solides, ont contribué à mettre rapidement en place un réseau de communications spatiales internationales.

Le deuxième facteur important, très favorable à l'existence d'un dynamisme industriel autonome, est le processus de déréglementation et de privatisation parti des États-Unis. Du fait du caractère international par nature des télécommunications spatiales, et sous l'effet de la déréglementation, les frontières entre systèmes nationaux, régionaux et internationaux sont de moins en moins étanches. S'y ajoute une polyvalence croissante des systèmes par rapport aux différents services offerts: téléphonie, télévision, transfert de données...

Il y a donc interpénétration des marchés et concurrence accrue tant au niveau des possesseurs et gestionnaires de systèmes qu'à celui des fabricants, dans le cadre d'une demande évoluant à un taux de croissance qui est maintenant de l'ordre de celui de l'ensemble des services de télécommunications.

Du point de vue impact économique, des données relativement précises sont disponibles sur le marché mondial des satellites civils. L'analyse est beaucoup plus difficile en ce qui concerne le segment terrien (stations de réceptions) directement associé et encore plus pour les équipements divers en aval (terminaux...); or nous le verrons par la suite, ce segment représente un poids considérable parfois nettement supérieur à celui du segment spatial associé.

L'évolution du marché mondial des satellites de télécommunications depuis 1972 a été fondamentalement marquée par la succession des générations des satellites du système international INTELSAT et des satellites militaires américains, qui ont représenté chacune à leur époque les matériels les plus évolués. La première génération débute avec ANIK A (période des INTELSAT IV), la seconde à partir de 1980 avec notamment SBS (période des INTELSAT V), la troisième débutera vers 1989 avec de nouvelles plateformes contemporaines d'INTELSAT VI et VII.

Sur cette base, le marché mondial des satellites civils montre une croissance passant (en \$ 1986) de 2 milliards de dollars pour les satellites INTELSAT IV et la première génération de Domsats (37 satellites) lancés sur la période 1972-1979, à 5,4 milliards de dollars pour INTELSAT V et la seconde génération de Domsats lancés ou à lancer sur la période 1980-1988 (90 satellites).

Les projections relatives aux INTELSAT VI et VII et aux satellites à lancer sur la période 1989-1996 portent sur un marché de 7,4 milliards à 9,2 milliards de dollars pour 91 à 130 satellites, avec une hypothèse probable d'environ 110 satellites.

Une fois encore, il convient d'être très prudent sur les estimations prospectives. En effet sur cette dernière période 1989-1998, on constate par rapport à des projections faites en 1985 une réduction importante du marché prévu: nombre de satellites réduit de 27, valeur du marché en retrait de 1,1 milliard de dollars.

Une attention particulière doit être accordée aux systèmes domestiques américains (DOMSAT) qui représentent actuellement la plus forte capacité spatiale en nombre de transpondeurs installés et fonctionnant en orbite (plus de 550). La poursuite de la croissance des télécommunications spatiales repose en effet sur le développement des nouveaux services. À ce titre, il existe des perspectives très importantes pour les réseaux privés utilisant en grand nombre des antennes à très faible ouverture (VSAT) pour liaisons données, voix et vidéo. Il s'agit là d'un marché en pleine expansion et les perspectives nouvelles qui s'ouvrent dans ce domaine sont entièrement liées aux progrès considérables accomplis au niveau des stations sol. Le coût de ce type de réseaux a été fortement abaissé tout en permettant un éclatement beaucoup plus important: plusieurs milliers d'antennes possibles pour un même réseau, avec une utilisation optimale du segment spatial (4,000 stations pour  $\frac{1}{4}$  de transpondeur pour un réseau de transmission de données à l'étude pour un client d'*American Satellite Corp.*, par exemple), soit un coût du segment spatial inférieur à 10 % du coût du segment sol.

Le développement des réseaux privés est par ailleurs grandement facilité par les décisions prises par la FCC (Federal Communication Commission) début 1986 portant sur l'attribution d'autorisations globales pour la mise en place de réseaux fonctionnant en bande Ku, au lieu d'une autorisation pour chaque station auparavant, ce qui représentait des formalités administratives considérables pour les grands réseaux de petites antennes. La bande Ku étant réservée aux satellites, les problèmes de brouillage ne se posent plus, et seules les stations principales de plus de 5 mètres de diamètre nécessiteront une autorisation spécifique.

Cette situation a conduit à un fort dynamisme industriel puisque l'on compte 7 sociétés américaines ayant mis en place des systèmes de télécommunications spatiales (en tête RCA et GTE). Début 1987, 92 réseaux privés étaient en service ou en cours d'installation soit un total de 12,000 antennes représentant un investissement d'environ 200 millions de dollars.

La tendance constatée à l'extension des systèmes domestiques en Amérique du Nord va s'étendre au reste du monde; d'une part le processus de déréglementation va s'intensifier et se généraliser à d'autres pays, d'autre part on assiste dans les pays industrialisés à une accélération de l'activité « tertiaire », impliquant l'exploitation et le traitement de plus en plus d'informations.

À plus long terme, le marché des télécommunications avec ou entre mobiles apparaît comme un domaine d'avenir pour les satellites. Dans la compétition qui les oppose au développement du radiotéléphone cellulaire terrestre, qui compte déjà plus de 2 millions de souscripteurs au niveau mondial dont 800 000 aux États-Unis, le satellite dispose d'atouts techniques et économiques non négligeables si la technologie permet d'embarquer sur le satellite des antennes de dimension suffisante (5 à 9 m) pour desservir des terminaux à faible coût. Le seul marché américain qui a

représenté en 1987 un montant de recette de 1 milliard de dollars, pouvant atteindre 3 à 5 milliards de dollars d'ici à 1995, donne une idée des objectifs économiques en jeu.

Sous l'aspect impact économique, il me paraît évident que le marché des satellites de télécommunications représente un objectif important certes, mais n'est qu'un élément d'une dynamique beaucoup plus vaste concernant des systèmes de communications dans lesquels le segment terrien représentera couramment des montants dix fois supérieurs à ceux du segment spatial. Pour illustrer cette affirmation, je citerai la déclaration de M. Jerry Waylan, PDG de la Société GTE Spacenet après le lancement de son dernier satellite par Ariane le 11 mars 1988: il indiquait que sa société installerait en 1989 en moyenne 5 antennes de 1,80 m par heure à travers les États-Unis!

Avant de conclure sur les télécommunications, je voudrais dire quelques mots sur les données de concurrence. La période actuelle est particulièrement critique pour l'évolution de la distribution internationale des capacités de maîtrise d'œuvre de satellites de télécommunications. Elle est favorable à l'industrie américaine qui bénéficie à la fois de ses positions acquises au niveau international, de l'avance du marché commercial américain et du développement considérable du marché spatial militaire lié à la politique de l'administration Reagan.

Avec l'avance technologique et industrielle des fournisseurs américains, ayant bénéficié de programmes expérimentaux 10 ans avant les firmes européennes, relayés ensuite par les programmes militaires et qui ont maintenant atteint des niveaux de production en série très importants (plusieurs dizaines d'exemplaires), le risque de décrochage des industries concurrentes est réel dans un secteur jugé hautement stratégique tant au niveau technologique que militaire.

L'industrie européenne, relativement protégée jusqu'alors sur ses marchés nationaux respectifs, doit faire face à l'évolution rapide des conditions de la concurrence internationale. Certaines adaptations structurelles sont encore nécessaires pour garantir à terme la compétitivité des offres européennes, et pour prendre en compte la tendance vers des demandes de satellites livrés « clés en main » c'est-à-dire lancés et mis à poste.

L'industrie canadienne grâce à sa compétence et aux liens privilégiés entre le constructeur américain Hughes et la société SPAR, est assez bien placée et préparée à prendre place dans les futurs systèmes (Liaisons avec les mobiles, M-SAT). Ainsi, SPAR a pu remporter le contrat de réalisation du système domestique brésilien BRASILSAT dans lequel l'industrie canadienne intervient à 65 %.

L'industrie japonaise commence seulement à émerger à partir de ses accords de coopération avec des firmes américaines et ne constitue pas encore un concurrent sur le marché international. Cette situation n'est que provisoire et à l'horizon du début de la prochaine décennie, le Japon deviendra un concurrent à part entière grâce à l'acquis des programmes expérimentaux en cours ETS V et VI.

### III – LE SECTEUR DE L'OBSERVATION DE LA TERRE

Venons-en maintenant au domaine de l'Observation de la Terre dans lequel le marché commercial est représenté soit par des ventes d'images, soit par des droits d'accès à un système permettant de recevoir les données sur une station régionale, soit enfin par des activités de services associés à l'exploitation des images. La structure de ce marché en émergence est très différente de celles des marchés « moyens de lancement » et « télécommunications. » Alors que ces deux derniers ont bénéficié assez rapidement de l'existence d'utilisateurs organisés et structurés, le marché de la télédétection spatiale recouvre un service nouveau qui ne se substitue véritablement à aucun autre. Les besoins ne se révèlent que très progressivement lorsque les usagers finaux, nombreux, divers et généralement non structurés, comprennent quels bénéfices ils peuvent tirer de cette nouvelle source d'information. Il y a donc un problème « d'éducation » et il est donc nécessaire de mettre en place des programmes de sensibilisation et de formation des utilisateurs; il faut qu'en outre une industrie de service se développe pour démarcher les usagers potentiels pour élaborer et leur proposer, à partir des produits « images » standards, des interprétations répondant à leurs besoins. Il faudra donc du temps pour que ce marché vienne à maturité.

Dans ce contexte, examinons comment se présente la situation au plan mondial. Les Américains sont sans conteste les pionniers de la télédétection spatiale. Leur premier satellite d'étude des ressources terrestres LANDSAT 1 a été lancé dès 1972. Le système LANDSAT a été mis en œuvre par la NASA jusqu'en 1982 et transféré ensuite progressivement à la NOAA, c'est-à-dire à l'agence qui est également responsable des satellites météorologiques, et qui dépend du « Department of Commerce. » Cette transition correspondait à une volonté de faire passer l'exploitation des LANDSAT au stade commercial: jusqu'alors en effet, le système était pratiquement géré comme un service public ouvert aux utilisateurs nationaux et internationaux. Le prix de vente des images ne permettait pas de couvrir les frais de fonctionnement du système (environ 30 millions de dollars par an) et encore moins d'amortir les coûts de développement: les revenus n'ont jamais dépassé 7 millions de dollars par an pour une centaine de milliers de clichés. En fait le marché le plus important était constitué non pas par les images mais par les stations de réception acquises par différents pays (16 au total) représentant un investissement supérieur à 100 millions de dollars.

Cette situation devrait évoluer avec la privatisation du système LANDSAT décidée par l'administration du Président Reagan. Un accord a été conclu en 1985 avec une société privée appelée EOSAT (formée par HUGHES et RCA) qui a dans un premier temps été chargée d'exploiter LANDSAT 4 et 5 (avec un soutien financier du Gouvernement fédéral) et doit en principe prendre ensuite le contrôle complet du système, en fournissant en particulier les LANDSAT-6 et 7. Cette privatisation est soutenue par les pouvoirs publics, qui contribuent largement à l'investissement initial et garantissent un revenu minimum pour les premières années d'exploitation. Elle se traduit naturellement par une augmentation du prix des images, dont les ventes totaliseraient 450 millions de dollars sur les dix prochaines années.

À son tour, la France, consciente de l'importance géopolitique, stratégique et des perspectives économiques à long terme de l'Observation de la Terre, décidait en 1977 d'entreprendre le programme SPOT dont le premier satellite a été lancé en 1986. Très rapidement les responsables français ont eu la volonté d'inscrire cette démarche dans une dynamique commerciale. Sur la base d'une politique de vente exempte de toute restriction, cela a conduit à créer en 1982 la société de commercialisation SPOT Image et à exploiter au maximum les atouts techniques et commerciaux dont bénéficiait le programme SPOT: résolution, capacité stéréoscopique, engagement à fournir un service opérationnel pendant au moins dix ans.

Bien qu'il ne soit pas question pour l'instant de rembourser les investissements consentis par le gouvernement français, les responsables ont cependant la conviction que l'objectif, visant à atteindre un équilibre financier au niveau de l'exploitation dans un premier temps, puis un équilibre global permettant de financer le renouvellement des satellites, est réaliste dans une vision à long terme. Ainsi, sur la base du chiffre d'affaires global de SPOT Image en 1987 (consolidant les résultats de la filiale américaine SICORP et les redevances payées par les stations régionales de réception directe) qui a dépassé dix millions de dollars, et d'une étude de marché conduite par la société BOOZ ALLEN et HAMILTON, l'équilibre en exploitation pourrait être atteint à partir de 1992-1993 et l'équilibre global vers l'an 2000. Le marché de vente des images peut être caractérisé comme suit:

Un démarrage rapide du marché aux États-Unis, pays où les utilisateurs des techniques de la télédétection ont été largement préparés par l'existence depuis 15 années des données LANDSAT;

Un décalage important (de l'ordre de cinq ans) de la croissance du marché dans le reste du monde du fait d'une connaissance encore limitée de l'utilisation des techniques de télédétection et de l'importance, dans la demande, du secteur public et des freins administratifs que cela induit;

Une prééminence, dans l'utilisation des données de télédétection, du secteur des ressources renouvelables (25 à 30 %), notamment en Europe et dans les pays en voie de développement;

Une répartition du marché de 45 % aux États-Unis et 55 % hors États-Unis.

Sur la base de la politique de prix actuelle et d'hypothèses conservatrices quant au nombre de scènes vendues, le chiffre d'affaires de SPOT Image pourrait dépasser 65 millions de dollars à l'horizon 2000. Des réflexions sont par ailleurs en cours en ce qui concerne la politique de prix. En effet, après une première phase au cours de laquelle la politique de prix a été essentiellement guidée par le facteur concurrence (référence LANDSAT), une meilleure connaissance du marché conduit à envisager une politique de prix plus diversifiés prenant en compte « l'élasticité » des différents créneaux de ce marché. Ainsi, ces prix pourraient être modulés en fonction du degré de « fraîcheur » des informations, de la nécessité ou non de recourir à une programmation « sur demande » du satellite, du taux de couverture nuageuse, etc...

De plus, comme dans le cas du programme LANDSAT, il ne faut pas négliger l'impact économique lié à la vente de stations puisque d'ici 1990 plus de quinze stations de réception directe SPOT seront en fonctionnement à travers le monde.

Après les États-Unis et la France, les conséquences de l'entrée soviétique à la fin de 1987 sur le marché des images spatiales sont encore difficiles à apprécier. Après des premières demandes « de curiosité », il reste à savoir si cette concurrence s'établira de façon durable, notamment s'il se confirme que seront prises en compte les seules demandes portant sur le territoire du pays demandeur.

Enfin, au-delà de l'impact économique direct de la télédétection spatiale qui vient d'être brièvement analysé, il apparaît qu'un marché encore plus important devrait être constitué par le traitement à la demande d'images fournies par des sociétés spécialisées de prestation de services. La valeur ajoutée correspondante serait, selon les estimations, de un à quatre milliards de dollars sur 10 ans.

#### IV – LES ACTIVITÉS DE TYPE « SERVICE PUBLIC »

Pour avoir une vision correcte de l'impact économique des activités spatiales, il me paraît important d'évoquer également certains secteurs où le problème ne se pose pas en terme de démarche commerciale mais qui font plutôt l'objet d'une approche du type « Service public ».

La météorologie est l'exemple type d'une telle approche. Dans ce domaine, les États-Unis et l'Union soviétique exploitent chacun un système de météorologie spatiale comprenant au moins deux satellites en orbite basse (famille des « NOAA » et famille des « METEOR »). Les informations obtenues sont naturellement exploitées par les services météorologiques américains et soviétiques, mais sont immédiatement communiquées à l'OMM (Organisation Météorologique Mondiale) et par là même aux 123 pays que compte cette organisation. Beaucoup de ces pays sont d'ailleurs équipés en petites stations permettant de recevoir directement les images des satellites à défilement, et n'importe quel utilisateur public ou privé peut se procurer une station de ce genre: les images ne sont pas codées et les informations fournies sont gratuites.

Avec les satellites météorologiques à défilement, les États-Unis et l'Union soviétique fournissent donc gracieusement un service public international. Compte tenu du rythme de renouvellement des engins (environ un par an), cela représente pour les Américains une dépense annuelle de l'ordre de 150 millions de dollars.

Les États-Unis continueront-ils d'accepter de financer seuls un tel effort? L'administration du Président Reagan a envisagé la privatisation du système, mais y a renoncé: tous les utilisateurs sont habitués dans le monde à bénéficier gratuitement des informations météorologiques.

Le problème posé actuellement est plutôt d'examiner comment ces efforts pourraient être répartis plus équitablement entre les différentes puissances. À ce titre, les États européens prévoient de fournir le service météorologique du « matin » avec la plateforme polaire du programme COLUMBUS.

En fait d'ailleurs, l'internationalisation de la météorologie spatiale a commencé depuis 1977 avec une autre catégorie d'engins spatiaux: des satellites géostationnaires, qui observent chacun en permanence environ le quart de la surface terrestre (en

fournissant une image complète toutes les demi-heures) et dont les informations complètent celles fournies par les satellites à défilement. Un réseau international de cinq de ces satellites a été mis en place sous l'égide de l'OMM: trois, appelés GOES (Geostationary Operational Environmental System), sont américains; le quatrième, Météosat est européen; et le dernier, GMS (Geostationary Meteorological Satellite) est japonais. Au départ, le système METEOSAT a été développé et mis en œuvre par l'ASE, mais les services météorologiques des pays européens ont constitué en mai 1983 une instance multinationale, EUMETSAT, qui assure désormais le financement du système et a pris le relais de l'ASE pour la gestion opérationnelle de celui-ci.

Au total, les budgets (civils car les États-Unis ont un effort militaire dans ce domaine) consacrés aux moyens météorologiques spatiaux dans les pays à économie de marché sont de l'ordre de 400 millions de dollars par an. Cet effort, auquel il faut ajouter celui de l'Union soviétique, contribue sans aucun doute à une amélioration notable des prévisions météorologiques dans le monde entier. S'il n'est pas possible de parler d'impact économique direct, l'effort en météorologie spatiale a d'une manière évidente des effets indirects importants dans des domaines comme l'agriculture, la pêche, etc., mais jusqu'à présent cet impact, qui inclut un transfert des pays développés vers les nations en voie de développement, n'a pas été quantifié. Il pourrait représenter selon certains experts des milliards de dollars, et ne pas être négligeable dans le bilan global des effets économiques des activités spatiales.

De plus, l'activité de service public pourra être complétée par des services à valeur ajoutée traités de manière commerciale, du style de ceux vendus par le bureau météorologique britannique. En effet, de plus en plus, les différentes professions feront appel aux « conseil météorologiques » pour les aider dans la planification de leurs activités telles que: construction, forages, besoins en eau, en électricité, en gaz, charge des centrales électriques et leur entretien, transports maritimes et terrestres...

Cet exemple de la météorologie montre donc que certains secteurs d'activité spatiale doivent être examinés sur la base d'une approche économique « planétaire » dans laquelle la notion de « service public » peut être justifiée et compensée par un consensus international sur le partage des coûts des systèmes correspondants.

L'aide au sauvetage fournit également un très bon exemple de service public à caractère international. Le système SARSAT a été développé à l'initiative des États-Unis, de la France et du Canada, ces deux derniers pays fournissant les équipements placés sur les satellites NOAA. L'Union soviétique met en œuvre un système compatible avec des satellites spécialisés appelés COSPAS, et le nombre de pays participant à l'utilisation expérimentale de l'ensemble SARSAT/COSPAS ne cesse de croître. Ce système devrait déboucher dans les années 1990 sur un service opérationnel international et prendre une extension considérable; plusieurs centaines de milliers de balises, valant de 5 000 à 10 000 F, seraient nécessaires, ce qui représente un important marché industriel.

De même, le service spatial d'aide à la navigation aurait pu relever d'une telle approche, si ses applications militaires évidentes n'avaient pas conduit les États-

Unis et l'Union soviétique à vouloir conserver la maîtrise de leurs systèmes GPS (Global Positioning Satellite) et GLONASS (Global Navigation Satellite), sans exclure toutefois, dans le cas des États-Unis, l'accès du système à des tiers. Cela étant, l'impact économique de ce service n'a pas été évalué et on peut, en outre, se demander si le système GPS n'est pas trop performant, et trop cher en investissement pour la plupart des utilisateurs civils.

Une analyse de ce type a conduit à la création d'une société privée américaine, GEOSTAR, qui proposera en principe dès 1989 aux automobilistes (et plus généralement à tout véhicule) à la fois une localisation assez précise (mieux que 100 m) et l'acheminement de brefs messages télex (une centaine de caractères). Il s'agit donc d'un service associant navigation et télécommunications (ou plus précisément messagerie), faisant appel à deux satellites géostationnaires, et qui sera payant. Le terminal installé sur les véhicules coûtera moins de \$2000, et son usage sera facturé à la fois avec un prix d'abonnement et un prix pour chaque opération. L'ambition de GEOSTAR, et de systèmes concurrents qui ne manqueront pas d'apparaître, est de desservir des millions de clients. Une première charge utile GEOSTAR installée sur un satellite SPACENET vient d'être lancée à l'occasion du vol ARIANE V21.

Au cours des années 1990, l'association navigation/messagerie pourrait donc devenir une application spatiale commerciale majeure, avec un chiffre d'affaires de plusieurs milliards de dollars par an. Cette perspective a suscité l'intérêt du CNES, qui prépare en liaison avec la Société américaine la mise en œuvre d'un système du type GEOSTAR pour l'Europe, ainsi que pour les pays du bassin méditerranéen. Ce système dénommé LOCSTAR, pourrait entrer en application au début des années 1990.

## V – CONCLUSIONS

Avant de vous proposer quelques éléments de conclusion après cette brève analyse de l'importance économique de l'espace, je voudrais évoquer les tentatives qui ont été faites aux États-Unis et en Europe pour étudier les retombées indirectes des activités spatiales.

Cette notion de bénéfice indirect dépasse largement la simple prise en compte des avancées technologiques engendrées par la R et D spatiale et transférées à d'autres secteurs. Elle s'étend aux progrès accomplis dans l'organisation et les méthodes de travail des sociétés du fait de la participation à des projets pour lesquels la rigueur et le contrôle de qualité sont essentiels. Elle tient compte également de l'augmentation de la qualification et du savoir-faire de la main-d'oeuvre.

De nombreuses études macro ou micro-économiques ont été conduites pour le compte de la NASA, du General Accounting Office (GAO) et de l'ASE. Il semble ressortir de ces études des taux de retour des dépenses spatiales élevés qui varient de 3 à 7 suivant les approches. Ces évaluations très favorables aux investissements spatiaux sont-elles réalistes? Même si pour des raisons méthodologiques, on les



estime trop optimistes, il est raisonnable de penser qu'elles témoignent d'une réalité favorable.

Arrivé au terme de cet exposé, je voudrais vous faire part de quelques convictions et propositions de conclusions :

En réponse à ma question introductive, une politique spatiale ambitieuse doit d'abord être fondée sur une vision géopolitique à long terme, résultant de la conviction que la maîtrise des technologies émergentes est vitale pour la survie de nos civilisations industrielles. Nouvelles technologies de l'information nouvelles technologies du vivant, énergies nouvelles, technologies de l'espace et des océans constituent les principaux ingrédients de la révolution technique qui marque la fin de ce siècle.

Dans la mise en œuvre d'une politique spatiale, la dimension économique doit sans cesse être présente afin de créer les conditions les plus favorables à un dynamisme industriel autonome.

Ce dynamisme industriel autonome ne peut véritablement s'exercer que dans le cadre d'une compétition internationale et nécessite l'établissement de règles de concurrence saines engageant la responsabilité des États. Un consensus international est donc nécessaire pour éviter des distorsions pouvant par exemple résulter du déséquilibre des activités spatiales militaires.

Une réflexion pourrait être conduite dans un cadre international afin d'examiner si certaines activités peuvent relever d'une approche « service public » au plan mondial, sans interférence avec de légitimes intérêts commerciaux, conduisant à la mise en place de véritables services opérationnels internationaux et à une juste répartition des charges financières qui en découlent. Cette démarche, amorcée pour la météorologie et pour l'aide au sauvetage (SARSAT-COSPAS), pourrait être généralisée.